

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-093614

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl. H04L 12/46
H04L 12/28
H04L 12/66

(21)Application number : 08-241922 (71)Applicant : NEC COMMUN SYST LTD
NEC CORP

(22)Date of filing : 12.09.1996 (72)Inventor : SEKINE MINORU
AKITAYA AKIHIKO

(54) INTER-LAN CONNECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize a relaying operation by making an address leaning table provided in each two layer bridge group constituting a virtual. LAN perform learning processingin a combined switching hub unit that has a virtual LAN function and a router function.

SOLUTION: Bridge groups that combine plural LAN interfaces are separately provided with an address learning table 42 which independently performs relaying processing and makes the table 42 perform address learning processing of a bridge group that contains a packet received by a bridge processing means 3. Then a packet is prevented from being carried to other virtual LANs and canceled. Also when a packet is relayed between the 1st and 2nd bridge groupsthe 3rd interface that relays between them receives and transfers address information to a packet storage buffer by using the port ID of a virtual LAN interface between the means 3 and a routing processing means 5and can flexibly cope with the increase and decrease of virtual LANs.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]It has address learning tables which carry out fixed time maintenance of the group of a transmitting agency two-layer address of a packet which received from two or more LAN interfacesand a LAN interface which received this packet of the LAN interfaces of this pluralityExtract an address two-layer address from a this packet which receiveduse this address two-layer address as a keyand these address learning tables are searchedIn a LAN switching hub device which specifies

a LAN interface corresponding to this address two-layer address and relays and sends out this packet only to this LAN interface that specified out of a LAN interface of this plurality. It has two or more bridge groups who constitute two or more virtual LAN mutually combining arbitrarily a LAN interface of this plurality in which relay is possible. Each of a bridge group of this plurality is independently provided with these address learning tables that perform relay processing. An inter LAN connection device with which a bridge processing means ***** making learning processing perform to a bridge group's address learning tables in which a packet this received of the bridge groups of this plurality belongs.

[Claim 2] When it has the following and said packet is relayed between the 1st bridge group of said two or more bridge groups and the 2nd bridge group inside of a logical interface of this plurality -- this -- the 1st bridge group -- this -- the 3rd logical interface that relays the 2nd bridge group between said bridge processing means and these routing processing means -- this -- the inter LAN connection device according to claim 1 delivering address pointer information on a buffer which stored this packet using port ID of a virtual LAN interface.

Two or more logical interfaces provided with a virtual LAN interface.

A routing processing means to relay a logical interface of this plurality.

[Claim 3] Said 3rd logical interface of said two or more logical interfaces. When delivering address pointer information on said buffer which stored said packet using port ID of a virtual LAN interface between said bridge processing means and said routing processing means. The inter LAN connection device according to claim 2 performed by multiplexing to a receiving buffer queue or a transmitting buffer queue.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the switching hub device of the compound die which has especially a virtual LAN function and a router function about the switching hub device which switches the two-layer MAC (media access control) frame.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally the virtual LAN function provided by this kind of switching hub. Grouping is carried out per port search learning tables from a destination MAC address and it asks for an output port. When a frame is transmitted when the input port and the output port belong to the same group and it does not belong to the same group it is common to take the procedure of discarding a frame.

[0003] The learning tables for mapping a MAC Address and an output port by this method are managed in a unified manner within the device. It thinks that the

terminal moved when the same MAC Address is learned between ports and the port and MAC Address which were learned at the end are mapped and a relay packet is relayed according to mapping information.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When **** between the ** 1st has a terminal which uses the same MAC Address for different virtual LAN (group) in the same device communication with the terminal becomes unstable when excessive I hear that communication becomes impossible and it has it.

[0005] That is a thing with the mechanism which uses an interface address for the original local address instead of a global MAC address rewriting it to it automatically on the assumption that a local address also exists in the network protocol currently used conventionally. The router which relays such a network has given the same local MAC Address to two or more interfaces. Therefore if this router is connected between virtual LAN the situation where the same MAC Address is connected into two or more virtual LAN arises and stable relay operation cannot be expected with such composition.

[0006] The reason is explained. By the above-mentioned method the table for mapping a MAC Address and an output port is managed in a unified manner within the device and the MAC Address is learned and memorized with the port received at the end. Since this mechanism is performed regardless of the composition of virtual LAN when the terminal which has the same MAC Address into a different group exists As a result of study the MAC Address maps the port connected to the terminal side which finally outputted the frame as a port where it was connected and the entry of a table is memorized. When the frame with the MAC Address addressed to a terminal is received it is dependent on the learning state of a table to which port it is transmitted.

[0007] Therefore if the terminal A1 belonging to the group A and the terminal B1 which has the same MAC Address as the terminal A1 during communication between A2 begin communication within the group B the situation where the frame addressed to terminal A1 is transmitted to the port learned by B1 depending on the case from the terminal A2 will occur. Although it is thought that B1 does not receive it since groups differ and this frame is discarded Even if the state where it is not transmitted to the terminal A1 arises and A2 resends unless learning tables time out or A1 newly takes out a packet the situation where transmission of the packet of A1 is not performed does not change. If the terminal A1 is a protocol of the usual interactive mode since it is waiting for the response from the terminal A2 in many cases communicative resumption will seldom be able to be expected but communication between applications will break off.

[0008] In the switching hub which constitutes virtual LAN since the 2nd problem cannot be relayed only by a bridge function when there is traffic of three layers which straddles two or more virtual LAN I hear that the router of three layers is outside needed and it is in it.

[0009] For example virtual LAN "A" and virtual LAN "B" are set as a switching hub In being a network with IP (Internet Protocol) subnet from which each

differs. Although the terminal of "A" and "B" seldom needs to communicate in the usual client-server application, it is necessary to carry out routing of it exceeding IP subnet about an E-mail. For this reason, although what is necessary is just to connect virtual LAN with a router in the exterior of a switching hub, if between virtual LAN is generally connected with an external router, cost will become high and the pliability corresponding to network change is spoiled.

[0010] The reason is explained. The external router which connects between virtual LAN needs to connect at least one physical interface for every virtual LAN. If virtual LAN increases, generally the number of a multi port router of physical interfaces is dramatically expensive, although only the part is needed. In spite of having to fluctuate the physical number of connections of a router and being able to rearrange virtual LAN easily by setting out by a switching hub as the number of virtual LAN fluctuates, it will become impossible to enjoy it as a merit from restrictions of a router on employment.

[0011] The purpose of this invention. The physical segment of LAN used conventionally. It is in providing the routing function in three layers without spoiling the flexibility of transposing to virtual LAN and accommodating in a switching hub without changing the software of a terminal and setting out by the side of a terminal and virtual LAN setting out of a switching hub.

[0012]

[Means for Solving the Problem] To achieve the above objects, an inter LAN connection device of this invention. It has address learning tables which carry out fixed time maintenance of the group of a transmitting agency two-layer address of a packet which received from two or more LAN interfaces and a LAN interface which received this packet of the LAN interfaces of this plurality. Extract an address two-layer address from a this packet which received, use this address two-layer address as a key, and these address learning tables are searched. A LAN interface corresponding to this address two-layer address is specified out of a LAN interface of this plurality. It is a LAN switching hub device which relays and sends out this packet only to this specified LAN interface. It has two or more bridge groups who constitute two or more virtual LAN mutually combining arbitrarily a LAN interface of this plurality in which relay is possible. Each of a bridge group of this plurality is independently provided with these address learning tables that perform relay processing, and learning processing is made to perform to a bridge group's address learning tables in which a packet this received of the bridge groups of this plurality [means / bridge processing] belongs.

[0013] It becomes unnecessary for this reason to guarantee the unique nature of a MAC Address covering between each bridge group. Namely, since address learning tables which became independent for every virtual LAN are maintained. When an entry of MAC Address 34-56 currently used by virtual LAN "A" for example 00-00-4c-12 exists in learning-tables A. Even if it receives a packet from a terminal which has "00-00-4c-12-34-56" in virtual LAN "B", an entry of learning-tables A is not influenced but an entry of "00-00-4c-12-34-56" is only newly generated by learning-tables B. Therefore, the situation where it is canceled since a packet

addressed to "00-00-4c-12-34-56" transmitted to virtual LAN "A" is carried to a port learned by virtual LAN "B" and virtual LAN differs does not arise.

[0014] Two or more logical interfaces provided with a LAN interface with a virtual inter LAN connection device of above-mentioned this invention. It has a routing processing means to relay a logical interface of this plurality. When relaying said packet between the 1st bridge group of said two or more bridge groups and the 2nd bridge group inside of a logical interface of this plurality -- this -- the 1st bridge group -- this -- the 3rd logical interface that relays the 2nd bridge group between said bridge processing means and these routing processing means -- this -- address pointer information on a buffer which stored this packet using port ID of a virtual LAN interface can be delivered. Said 3rd logical interface of said two or more logical interfaces. When delivering address pointer information on said buffer which stored said packet using port ID of a virtual LAN interface between said bridge processing means and said routing processing means. It can carry out by multiplexing to a receiving buffer queue or a transmitting buffer queue.

[0015] For this reason it becomes possible to correspond to a change in virtual LAN flexibly. That is since the number of bridge group IDs only increases connection with a routing processing means even if it fluctuates a set number of virtual LAN it is restricted by only size of a table which software generates purely and extension of new hardware and change of connection become unnecessary.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Next an embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings.

[0017] Drawing 1 is a block diagram showing the composition of the inter LAN connection device in the 1 embodiment of this invention. Drawing 2 is a flow chart which shows operation of the LAN control means in drawing 1. Drawing 3 - drawing 5 are flow charts which show operation of the bridge processing means in drawing 1. Drawing 6 and drawing 7 are flow charts which show operation of the routing processing means in drawing 1.

[0018] The composition of the 1 embodiment of this invention is explained using drawing 1.

[0019] The inter LAN connection device shown in drawing 1. The LAN control means 1 and the packet memory 2. The bridge processing means 3 and the table memory 4 of the bridge processing means 3. The routing processing means 5 and the table memory 6 of the routing processing means 5. It has the composition of having the free buffer queue 7, the receiving buffer queue 8 between the LAN control means 1 and the bridge processing means 3 and the transmitting buffer queue 9 and the receiving buffer queue 10 and the transmitting buffer queue 11 between the bridge processing means 3 and the routing processing means 5.

[0020] The LAN control means 1 is provided with two or more LAN interfaces, performs transmit/receive control of the packet of each LAN interface and transmits and receives received data between the packet memories 2. The bridge processing means 3 carries out relay exchange of the packet data of the packet memory 2 by a data link layer (two-layer) according to a two-layer

address. The table memory 4 stores the two-layer address information to which the bridge processing means 3 performs registration, deletion and reference for relay exchange. The routing processing means 5 carries out routing of the packet data relayed from the bridge processing means 3 according to a three-layer network address on the packet memory 2. The table memory 6 stores three-layer network address information for the routing processing means 5 to carry out relay exchange. The free buffer queue 7 stores the buffer address of an unused state. The receiving buffer queue 8 hands over a receiving buffer address for the bridge **** means 3 from the LAN control means 1. The transmitting buffer queue 9 hands over a transmitting buffer address from the bridge processing means 3 to the LAN control means 1. The receiving buffer queue 10 hands over a receiving buffer address for the routing processing means 5 from the bridge processing means 3. The transmitting buffer queue 11 hands over a transmitting buffer address for the bridge processing means 3 from the routing processing means 5.

[0021] The bridge group table 41 in which the table memory 4 assigns each of the port of each LAN interface to either of two or more bridge groups who are virtual bridges. It has composition provided with address learning-tables 42_n (n= 1, 2, ..., 12, ...), which exists at a time in each bridge group. A bridge group is a group it is considered in one inter LAN connection device that is the same virtual LAN.

[0022] The table memory 6 has composition provided with the routing table 61 for path control and the ARP (address resolution protocol) table 62 for solving a network address to a hardware address.

[0023] Next operation of the 1 embodiment of this invention is explained using drawing 1 – drawing 7.

[0024] Operation of the LAN control means 1 is explained using drawing 2. The LAN control means 1 hunts the empty buffer address of the packet memory 2 from the free buffer queue 7 and sets as a storage location of data which receives from a LAN interface (Step A1). The reception from each LAN interface is supervised (Step A2) and when a receive packet is detected and reception is completed it progresses to Step A10. If reception is not completed it is confirmed whether the transmitting buffer queue 9 has pointer data (step A3). When the transmitting buffer queue 9 has pointer data it progresses to Step A20. When it confirms whether the completion of transmitting is notified from LSI which performed transmission start when there is no pointer data in the transmitting buffer queue 9 (step A4) and a sending completion notice is detected it progresses to Step A30. If a sending completion notice is not detected it returns to Step A2.

[0025] DMA (Direct Memory Access) transmission is carried out by the function of the usually LSI-ized LAN controller and the data received from the LAN interface in Step A2 is stored in the receive buffer of the packet memory 2 assigned at Step A1 with it. It is detected by the LAN control means 1. If the LAN control means 1 detects reception completion it will newly hunt an empty buffer from the free buffer queue 7 (Step A10) it will be vacant in the port where the receive buffer was used and a buffer will be filled up as a receive buffer. A fixed number of **** of the receive buffer intact in each port are always made to be carried out (Step

A11).

[0026]Nextwhen the receive state of a packet is checked (Step A12) and the packet is not received normallyor when an error is detected by the contents of the packetit progresses to Step A31 and a packet is canceled. The identifier of a port is set to receive-port ID of a buffer in order to tell a higher rank about from which port the packet was receivedwhen the packet which received is a normal packet (Step A13). Nextqueuing of the pointer to a receive buffer is carried out to the receiving buffer queue 8and the bridge processing means 3 is passed (Step A14).

[0027]When pointer data is detected by the transmitting buffer queue 9 in step A3transmit-port ID is identified and a transmission destination port is determined (Step A20). The command for reading data from a buffer to the LAN controller of the transmission destination port corresponding to the position of a transmission bufferand making LAN segments transmit to it and the address of a buffer are notifiedtransmission start is performed (Step A21)and it returns to Step A2 again. When a transmit port is pluralitytransmission start is performed in all the ports.

[0028]Since a transmit port may be plurality when a sending completion notice is detected in step A4it confirms whether transmission of all the ports was completed (Step A30)and if it has not completedit returns to Step A2. If all the port completion is carried outthe buffer which transmission ended will be initialized (Step A31)and queuing of the pointer will be carried out to the free buffer queue 7 as an empty buffer (Step A32).

[0029]The relay processing of the bridge processing means 3 is explained using drawing 3 and drawing 4. The bridge processing means 3 is periodicalor the receiving buffer queue 8 is scanned by interruption (Step B1)If the receiving buffer queue 8 has dataa receive buffer pointer will be read and a two-layer protocol header and receive-port ID including a two-layer destination address and a two-layer transmission source address will be read from the directed buffer (step B-2). Read receive-port ID is used as a keythe bridge group table 41 is searched (Step B3)and the bridge group to whom the port which received the packet belongs is identified (step B4). When there is no port applicable to the bridge group table 41it progresses to Step B30 as an input from injustice or the port which is not set upand a packet is canceled.

[0030]When there is a port applicable to the bridge group table 41address learning-tables 42_m (m= 12....n) corresponding to the bridge group who identified is chosen by the table memory 4 (step B5). It is confirmed whether a two-layer transmission source address is used as a keyretrieval processing is performed to the address learning-tables 42_m (step B6)and there is any applicable entry (Step B7). If there is no applicable entryan entry will newly be generated and address learning processing which registers a two-layer addressreceive-port IDand an age counter initial value will be performed (Step B8). If there is an applicable entrythe update process of the entry which sets receive-port ID again and resets an age counter to an initial value will be performed (Step B9). Since address learning-tables 42_m is independently managed for every bridge group at this timethe same

address may exist in a different bridge group simultaneously. This entry can be independently performed for every bridge group.

[0031] Next it judges whether a two-layer destination address is a broadcast address (Step B10) and if it is a broadcast address it will jump to Step B20. If it is not a broadcast address a two-layer destination address will be used as a key address learning-tables 42_m identified previously is searched again (Step B11) and the existence of an entry is judged (Step B12). Since the address concerned is a non-learning state when an entry does not exist it cannot be determined to which port a packet is outputted. Therefore in order to perform flood processing it progresses to Step B20. Since the port where the terminal of the applicable two-layer address was connected can be uniquely identified when an entry exists receive-port ID learned by address learning-tables 42_m is set to output port ID of a buffer (Step B13).

[0032] Next set port ID judges whether it is the bridge group ID used as the virtual interface to the routing processing means 5 (Step B14). Since it is not routing processing means 5 going but is LAN control means 1 going if port ID is not bridge group ID queuing of the pointer to a buffer is carried out to the transmitting buffer queue 9 (Step B15) a Request to Send is carried out and it returns to Step B1.

Since it is routing processing means 5 going if port ID is bridge group ID queuing of the pointer to a buffer is carried out to the receiving buffer queue 10 (Step B16).

[0033]. [whether a two-layer destination address is judged at Step B10 to be a broadcast address and] When judged with the entry which is in agreement with an address two-layer address at Step B12 not existing in learning tables all the ports belonging to the same bridge group are set to transmit-port ID (Step B20). Next if it is judged whether the bridge group would have forbidden connection with the routing processing means 5 by the user set (Step B21) and has forbidden it will progress to Step B26. If connection with the routing processing means 5 is not forbidden it is vacant from the free buffer queue 7 and a buffer is hunted (Step B22) It is vacant the packet which received is copied to a buffer a duplicate is made (Step B23) bridge group ID is set to transmit-port ID of the newly reproduced buffer (Step B24) and queuing of the pointer is carried out to the receiving buffer queue 10 (Step B25). And queuing of the pointer to an original packet buffer is carried out to the transmitting buffer queue 9 (Step B26) and it returns to Step B1.

[0034] Since the packet which was not able to identify a bridge group in step B4 cancels it initializes a buffer (Step B30) carries out queuing of the pointer to the free buffer queue 7 as an empty buffer (Step B31) and returns to Step B1.

[0035] Aging processing is performed for the bridge processing means 3 a fixed time cycle independently of study of a packet and relay processing for the control of maintenance of the address learning tables 42. Aging processing is the function to delete the old entry which carried out fixed time lapse in the entry memorized to the address learning tables 42.

[0036] The aging processing of the bridge processing means 3 is explained using drawing 5. An aging processing program is started by the interval timer etc. with a certain time interval. If started the address of the address learning tables of the

beginning of two or more address learning tables 42 of the table memory 4 will be set up (Step B50) and the age counter of the entry which read and (Step B51) read the entry in order will be added one time (step B-52). Although this example is an example of realization in a forward counter its backward counter is also theoretically equivalent.

[0037] Next it is inspected whether an added result is equal to the acceptable value (maximum time of the entry maintenance defined beforehand) of an age counter (Step B53). It is equal or in being large it deletes the entry concerned (Step B54) and in being smaller than an acceptable value an added result is written in a table and it updates an entry (Step B55).

[0038] It judges whether there is any next entry (Step B56) and if there is an entry it will return to Step B51. If it judges whether there are any following address learning tables if there is no entry (Step B57) and there are address learning tables the address to the entry of the beginning of the address learning tables will be set (Step B58) and it will return to Step B51. When the processing to all the address learning tables is ended an aging processing program is ended.

[0039] Operation of the routing processing means 5 is explained using drawing 6 and drawing 7. The routing processing means 5 is periodical or the receiving buffer queue 10 is scanned by interruption processing (Step C1) and if there is no data in the receiving buffer queue 10 it will repeat Step C1. If the receiving buffer queue 10 has data it will read (Step C2). The two-layer header unit of receiving packet data is referred to from the address to the read receive buffer. It judges whether a packet is an ARP request or an ARP reply from the two-layer protocol type field (Step C3) and if it is an ARP packet it will progress to Step C30 and ARP reception will be performed. It inspects (Step C4) if it is not the protocol currently supported he will follow to Step C20 whether if it is not an ARP packet it is the network layer protocol which the protocol type of the packet concerned is supporting by the routing processing means 5 and cancellation processing of a packet is performed.

[0040] If the protocol type of the packet concerned is the protocol currently supported by the routing processing means 5 a three-layer protocol header will be read and checked (Step C5) and it will be inspected whether it agrees on the existence of the abnormalities of a header and the conditions of routing (Step C6). When a header unit has abnormalities or when the conditions of routing are not fulfilled it progresses to Step C20 as routing being impossible and cancellation processing of a packet is performed. Since routing is possible if it has agreed without abnormalities on the conditions of routing a three-layer destination network address is used as a key (Step C7) the routing table 61 of the table memory 6 is searched and a next hop network layer address and the interface identifier which should be outputted are obtained (Step C8). Here since an interface identifier identifies the virtual interface between the bridge processing means 3 and the routing processing means 5 for it and one exists at a time for every bridge group bridge group ID may be used for discernment.

[0041] When it confirms whether there is any network address entry which

searches the routing table 61 and corresponds (Step C9) and there is no applicable network address entry it progresses to Step C20 and cancellation processing of a packet is performed. If there is an applicable network address entry and a next hop network layer address is obtained this will be made into a key the ARP table 62 of the table memory 6 will be searched and a corresponding two-layer address will be gained (Step C10). It confirms whether carry out the cash advance of the two-layer address to the ARP table 62 (Step C11). When the cash advance of the two-layer address has not been carried out to the ARP table 62 it progresses to the ARP processing specified for every classification of the network after Step C40.

[0042] When the cash advance of the two-layer address is being carried out to the ARP table 62 The gained two-layer address is made into an address a two-layer protocol header is generated by making into a transmitting agency two-layer address the two-layer address assigned to the routing processing means 5a buffer performs encapsulation processing and assembly processing of a two-layer packet is performed (Step C12). Next in order to show whether the bridge group of bridge processing means 3 throat is passed from the routing processing means 5 bridge group ID is set to receive-port ID (Step C13) Queuing is carried out to the transmitting buffer queue 11 and it transmits via the bridge processing means 3 (Step C14) and returns to Step C1.

[0043] Packet cancellation processing initializes a packet buffer (Step C20) by what (Step C21) the pointer address to a buffer is returned to the free buffer queue 7 for cancels a packet and returns to Step C1.

[0044] The packet which needs address solution processing in ARP processing Queuing of the buffer address concerned is carried out to queuing for every next hop network address (Step C40) It is vacant from the free buffer queue 7a buffer is hunted (Step 41) and the ARP request packet which set the next hop network address concerned to the buffer as a target is generated (Step C42). Bridge group ID is set to receive-port ID (Step C43) queuing is carried out to the transmitting buffer queue 11 transmission of an ARP request packet is required via the bridge processing means 3 (Step C44) and it returns to Step C1.

[0045] When judged with it being an ARP packet at Step C3 it confirms whether a receive packet is an ARP reply (Step C30) and if a receive packet is not an ARP reply it will progress to Step C37. If a receive packet is an ARP reply the ARP table 62 will be updated (Step C31) It is confirmed whether scan the buffer by which queuing is carried out from queuing of the target network address concerned (Step C32) and the buffer by which queuing is carried out exists (Step C33).

[0046] If there is no buffer by which queuing is carried out it will return to Step C1. If there is a buffer by which queuing is carried out two-layer encapsulation will be performed (Step C34) Bridge group ID is set to receive-port ID (Step C35) queuing is carried out to the transmitting buffer queue 11 transmission is required via the bridge processing means 3 (Step C36) and it returns to Step C32. Since it will mean that all the transmission buffers of the ARP processor limited addressed to the network address concerned were processed if the processing after Step C32

is repeated and a buffer is lost to queuing it returns to Step C1.

[0047] Since a packet is an ARP request if a receive packet is not an ARP reply at Step C30 it **** that a target network address is a network address of the routing processing means 5. The ARP reply packet which set the two-layer address is created to a receive buffer (Step C37). The bridge group ID included in transmit-port ID of the request is set to receive-port ID (Step C38). queuing is carried out to the transmitting buffer queue 11. transmission is required via the bridge processing means 3 (Step C39) and it returns to Step C1.

[0048]

[Example] Next the example of this invention is described in detail with reference to drawings.

[0049] Drawing 8 is a figure showing the structure of the packet buffer in one example of this invention. Drawing 9 is a figure showing the structure of the bridge group table in one example of this invention. Drawing 10 is a figure showing the structure of the address learning tables in one example of this invention. Drawing 11 is a figure showing the structure of the routing table in one example of this invention. Drawing 12 is a figure showing the structure of the ARP table in one example of this invention.

[0050] The MAC function which the LAN control means 1 shown in drawing 1 is provided with Ethernet a token ring etc. as two or more physical LAN interface ports and communicates a packet between LAN segments. It has buffer management functions such as supply of the buffer for reception to a MAC function, delivery of a transmission buffer and taking over of a received buffer. A MAC function performs data transfer between a buffer and a LAN line coding career control etc.

LSI is provided based on the specification specified to 802.3/802.11 IEEE5 standard ANSI a FDDI standard etc. for every LAN classification.

Here the case where the Ethernet of 12 ports is used is explained.

[0051] The LAN control means 1 hunts an intact empty buffer from the free buffer queue 7 by an initial state and it is specified that it uses a constant rate of empty buffers for 12 ethernet controller LSI as a buffer for received-data storing respectively.

[0052] If packet data are received from LAN segments the receive buffer pointer with which ethernet controller LSI is specified will be seen and the DMA transfer of the received data will be carried out to the address of a receiving buffer memory. Received-data management informations such as existence of a transmission result and an error is set to a register the temporary memory for buffer processing etc. at the time of a reception end (end of transmission) and advice of receipt is sent to the LAN control means 1. If advice of receipt is detected the ethernet controller which received by hunting an empty buffer again from the free buffer queue 7 will be supplemented with the LAN control means 1. Next after checking whether there is any error in a receive packet the receive-port number which shows the thing from which physical LAN interface port advice of receipt is written in the receive-port ID field in a receive buffer. The address pointer to the receive buffer is loaded into the receiving buffer queue 8. All the cue (the free buffer queue 7 the

receiving buffer queue 8the transmitting buffer queue 9the receiving buffer queue 10the transmitting buffer queue 11) is realized by the memory of a first-in first-out (FIFO) method.

[0053]When an error occurs at the time of receptionthe receive buffer concerned cancels a packet by not loading into the receiving buffer queue 8but initializing the receive-port ID field in a bufferconsidering it as an unused stateand loading into the free buffer queue 7.

[0054]If a pointer is detected to the transmitting buffer queue 9the LAN control means 1 will be read one and will process the Request to Send from the bridge processing means 3. If a transmission buffer pointer is read into the LAN control means 1 from the transmitting buffer queue 9He lets know the address of the data division which should inspect transmit-port ID in the transmission bufferand a transmission buffer should transmit to the ethernet controller corresponding to all the applicable portsand a transmission start command is published. And the LAN control means 1 specifies a transmitting buffer address as the MAC function to manageand applies transmission start.

[0055]Ethernet controller LSI by which transmission start was carried out carries out the DMA transfer of the data to a LAN line from the packet memory 2 with reference to the buffer address containing data. When transmission is completed normallyeven if the completion of transmitting is notified to the LAN control means 1 and it resends the number of times of regulationin not ending normallyit notifies with the result of an error. The LAN control means 1 releases a transmission buffer by initializing the inside of a buffer and loading into the free buffer queue 7when the completion of transmitting or a transmission failure has returned to all the ports specified as transmit-port ID.

[0056]Two or more LAN interfaces are divided into some groupsand the bridge processing means 3 manages them. Although each group is called a bridge group and relay processing is performed by bridging here between the LAN interfaces which belong to the same bridge grouprelay processing is not performed among different groups. This function can constitute what is called virtual LAN in a LAN connecting apparatus.

[0057]In the LAN connecting apparatusa bridge group's setting out is held as information which the employment person set up a priori to the bridge group table 41 showing beforehand the conversion table of a port number and a bridge group identification descriptor in drawing 9.

[0058]If the address pointer of a receive buffer is received from the receiving buffer queue 8the bridge processing means 3The destination MAC address (it is hereafter described as DA) of an Ethernet frame and a transmitting agency MAC Address (it is hereafter described as SA) are discriminated from the packet data field in a receive bufferand receive-port ID is read from a receive-port ID field. Since the received port number is written in receive-port IDthis is made into a keyThe bridge group table 41 in the table memory 4 is searchedthe bridge group identification descriptor to which a receive packet should belong is obtained from the received port numberand a bridge group identification descriptor is written in

the bridge group identification descriptor field in a buffer.

[0059]Next the bridge processing means 3 chooses from the table memory 4 address learning-tables 42_k ($k=12\dots n$) of the MAC Address corresponding to the bridge group identification descriptor obtained from the bridge group table 41. If it is the packet which received from the port 1 it will recognize belonging to a group "A" and specifically address learning-tables 42_k corresponding to a group "A" will be chosen from the bridge group identification descriptor field of the bridge group table 41. And it is [whether SA is read from received data SA is used as a key address learning-tables 42_k is searched and the entry of SA exists and] ** BE **.

[0060]As shown in drawing 10 the structure of the address learning tables 42 is the structure of holding a MAC Address a port identification number and an aging counter as an entry.

An entry is dynamically generated by learning processing.

If the MAC Address entry of the same value as SA is already generated a receive-port number will be set to a port identification number and an aging counter will be reset to an initial value and a MAC Address entry will be updated. If there is no MAC Address entry which is in agreement with SA an entry will newly be generated a receive-port number is similarly set to a port identification number and an initial value is set to an aging counter.

[0061]The update process of the address learning tables 42 according [learning processing] to a MAC Address is said here. When the packet which received belongs to other bridge groups in learning processing the address learning tables 42 of a MAC Address to search serve as address learning-tables 42_k corresponding to the bridge group but. Operation becomes being the same as that of other bridge groups' address learning-tables 42_j ($j=12\dots n; j \neq k$).

[0062]An end of the study to address learning-tables 42_k of a MAC Address will perform switching processing. Switching processing reads DA field from the inside of received data and uses DA as a key and searches address learning-tables 42_k . Selection of address learning-tables 42_k to search is the same as that of the time of learning processing.

[0063]When a MAC Address entry equal to DA is found an aging counter is checked and if it is a value smaller than a term a port number entry will be read from a table. The read port number is used as a key the bridge group table 41 is searched and it checks that the port number concerned belongs to a bridge group "A." Since it is learning according to a group at the time of learning there must be no disagreement in principle and processing of this search can also be omitted.

[0064]Next it sets to the transmit-port ID field in a buffer by making the gained port number into a transmission destination and pointer information is loaded into the transmitting buffer queue 9.

[0065]Since a destination host's connecting location cannot be understood by un-learning when the MAC Address entry which is in agreement with DA does not exist in MAC Address learning-tables 42_k it is necessary to perform flood processing which transmits to all the ports which form the same bridge group.

[0066]As well as flood processing when DA is a broadcast address and a multicast address it transmits to all the ports in the same bridge group. In this case all the lists of ports which should transmit must be set to transmit-port ID of a buffer. Then pointer information is loaded into the transmitting buffer queue 9.

[0067]Usually if one transmit port is decided switching processing will be performed but there are some exceptions. Since it is not necessary to act as intermediary when the transmit port obtained with address learning tables is the same as a receive port a packet is canceled. When bridge group ID is contained as a port the virtual interface between the built-in routing processing means 5 is meant pointer information is loaded into the receiving buffer queue 10 in this case and a packet is passed to the routing processing means 5. This is also the same as when bridge group ID exists in the list of ports which should transmit by flood processing and processing of broadcasting.

[0068]A packet is canceled when a transceiver port is the same or the two-layer error of a receive packet is discovered. In canceling a packet a buffer is initialized and it loads pointer information into the free buffer queue 7.

[0069]If fixed time lapse is carried out after each entry of the address learning tables 42 is learned at the end according to the IEEE802.1D standard it becomes invalid and must be deleted from a table. By a timer interrupt aging processing is started periodically and maintains the aging counter of each entry of the address learning tables 42. For example when the earned hours of the address learning tables 42 are set to after-study 30 seconds and the cycle of a timer interrupt is made into 1 second aging processing is started by one second bit and adds an aging counter about all the entries of the MAC Address learning tables 42 "1." If the initial value of aging time is set to "0" the entry which passed over earned hours can be identified and deleted after summing processing by deleting from a table the entry for which the value amounted to "30." If again learned during aging addition advance an initial value "0" will reset. The earned hours of a MAC Address entry can be fluctuated to one second bit by changing an initial value. If the start cycle of timer processing is made small the resolution of table aging processing can be made fine but it must take into consideration that many CPU time is used for table processing.

[0070]In this example a bridge group is first discriminated from the receive port of the received frame and it is learning and searching to the MAC Address learning tables 42 independently for every bridge group. Therefore even if the terminal which completely has the same MAC Address exists in the port subordinate belonging to the port subordinate belonging to a bridge group "A" and a bridge group "B" Since the MAC Address entry which learns at the time of reception and is generated is independently generated by MAC Address learning-tables 42_k and MAC Address learning-tables 42_j The MAC Address entry of two terminals does not need to become possible [existing simultaneously] and does not need to be conscious of the existence at all in switching processing.

[0071]The routing processing means 5 has the routing table 61 shown in drawing 11 in the table memory 6 in order to perform the channel selection processing. The

routing table 61 stores the variety-of-information table which is set up by the help from the exterior or is dynamically set up by the higher-level protocol or an attached protocol.

[0072]In order to give explanation of operation briefthe example of IP explains here the protocol in which routing of the routing processing means 5 is possiblebut the processing same also at 3 layered protocols in which other routing is possible is theoretically possible.

[0073]The routing table maintenance function which the routing processing means 5 of IP makes channel information the routing table 61 by the dynamic routing protocol which notifies contiguity hostssuch as RIP and OSPFof its channel informationand suits themand carries out control of maintenanceThe path control function to perform path control according to the channel information of the routing table 61and to provide the relay operation in three layersProgrammed control realizes the ARP function which solves the destination network address of three layersor a next hop IP address to the hardware address below two-layer [which is represented by the MAC Address] at the time of packet transmission.

[0074]CPU and hardware environmentsas forthe routing processing means 5 runs may be CPU which became independent of the bridge processing means 3 independently even when it was common.

[0075]The bridge processing means 3 of this example registers beforehand the hardware address of at least one routing processing means 5 into the MAC Address learning tables 42 as a static entry which is not eliminated by aging. As long as the MAC Address of this routing processing means 5 is a MAC Address unique within a networkit may use the value common to each bridge group. It is considered that the port mapped by this MAC Address entry is a logical virtual LAN interfaceand I think that one exists at a time for every bridge group. A special number is beforehand assigned to this interface and it distinguishes from a physical LAN interface port to it. Like [this virtual LAN port number] a physical LAN portsince a bridge group is constitutedit is set to the bridge group table 41. The entry of the bridge group table 41 is extended by the number of virtual LAN ports (bridge group number). In this examplethe example which uses bridge group ID for a virtual LAN port number explains.

[0076]Since the output to a virtual LAN port sets bridge group ID to an output port ID field and the bridge processing means 3 loads it into the receiving buffer queue 10All the packets addressed to a MAC Address that the routing processing means 5 has also by the case from which bridge group are passed from the one receiving buffer queue 10.

[0077]Since the routing processing means 5 differs in an output port ID value for every bridge groupit recognizes the difference in a group using it. Thereforeas an interface which carries out routingthe routing processing means 5 recognizes not a physical port but a virtual LAN port numberand performs routing processing between virtual LAN ports.

[0078]If the receiving buffer queue 10 is not emptythe routing processing means 5After taking out a receive buffer pointerrecognizing IP packet header field out of

a packet inspecting a format a version a header checksum etc. and authorizing that it is a packet in which regular routing is possible a destination network address is extracted. The extracted destination network address is used as a key the routing table 61 in the table memory 6 is searched and the virtual LAN port number for reaching a next hop IP address and its IP address is gained. If a destination network address is IP subnet connected to self as a result of searching let the destination network address in a packet be a direct next hop IP address. If routing is possible via another router the IP address of the router will be recognized as a next hop IP address After writing in the necessary part in IP packet header and recalculating a checksum the destination network address or next hop IP address of a direct route is used as a key and the ARP table 62 shown in drawing 12 is searched.

[0079] If the MAC Address (hardware address) corresponding to an IP address (network address) exists in the ARP table 62 Insert the MAC Address of search results in DA act as ** people of the MAC Address beforehand assigned to SA at routing processing means 5 exclusive use and an IP packet is encapsulated to a two-layer Ethernet MAC frame After setting up packet length etc. bridge group ID is set as a virtual LAN port number as receive-port ID and it loads into the transmitting buffer queue 11.

[0080] When the ARP table 62 does not hit it is vacant hunt a buffer and an ARP request packet is generated A next hop IP address is put into a target IP address to solve Set a broadcast address as DA insert the MAC Address assigned to SA at routing processing means 5 exclusive use and an IP packet is encapsulated to a two-layer Ethernet MAC frame After setting up packet length etc. the virtual LAN port number obtained as receive-port ID at the time of routing table 61 search is set and it loads into the transmitting buffer queue 11.

[0081] An ARP reply is returned and as for the IP packet which was not able to be solved on the ARP table 62 transmission is postponed until the MAC Address to which a next hop IP address corresponds is solved.

[0082] When the course to the abnormalities or address of the contents of a packet does not exist in routing processing routing processing is stopped the buffer concerned is initialized and it returns to the free buffer queue 7.

[0083] It is read by the bridge processing means 3 the buffer pointer loaded into the transmitting buffer queue 11 chooses a bridge group with reference to the receive-port identifier set in the buffer searches applicable MAC learning tables and determines the physical port which should be outputted. This procedure is completely the same as the case where a packet is received from a physical port.

[0084] Also in the ARP table 62 shown in the routing table 61 shown in drawing 11 and drawing 12 aging processing is performed by the same algorithm as the aging processing of the address learning tables 42 of the table memory 4 and an old entry is deleted.

[0085] In this example although LAN connected to the LAN control means 1 was assumed to be Ethernet if it is LAN with the same hardware address system i.e. LAN which performs relay exchange by a MAC Address a switch is theoretically possible

also for what kind of LAN.

[0086]For exampleLAN of the LAN emulation Client specification of IEEE802.3IEEE802.5FDDIand ATM Forum may be intermingled by the LAN control means 1.

[0087]

[Effect of the Invention]In the inter LAN connection device of this invention the 1st effectUsing a local MAC AddressI hear that the setting variation by the side of a terminal can shift to the virtual LAN environment where the inter LAN connection device of this invention provides the conventional physical LAN segmentsincluding a local address or the kind of protocol to be usedwithout carrying out at alland it occurs.

[0088]The reason maintains the address learning tables of a MAC Address independently per two-layer bridge group who constitutes virtual LANWhen a bridge processing means makes learning processing perform to address learning tables at every [to which a packet belongs] bridge group (virtual LAN)When bridge groups (virtual LAN) differAre simultaneously manageable with separate address learning tables as a terminal in which the same MAC Addresses also differIt is because it becomes unnecessary to guarantee the unique nature of the MAC Address covering between each bridge groupwhat is necessary is to guarantee the unique nature of an address only within virtual LAN and this serves as a view equivalent to the conventional physical LAN segments.

[0089]I hear that the pliability of virtual LAN setting out increases and the 2nd effect can control network costand there is.

[0090]The reason by adding the identifier of virtual LAN as an interface in the same deviceand multiplexing connection between a bridge processing means and a routing processing meansSince the connection with a routing processing means is restricted by only the size of the table which the number of bridge group IDs only increasesand software generates purely even if it fluctuates the set number of virtual LANIt is because extension of the hardware of a routing processing means and the change of connection accompanying the change in the set number of virtual LAN become unnecessary. Namelythe address pointer information on the buffer which stored the packet which received using port ID between the bridge processing means and the routing processing means is deliveredIt is because it multiplexes to a receiving buffer queue and a transmitting buffer queue physically and the virtual LAN port inside an inter LAN connection device is realized.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The block diagram showing the composition of the inter LAN connection device in the 1 embodiment of this invention

[Drawing 2]The flow chart which shows operation of the LAN control means in drawing 1

[Drawing 3]The flow chart which shows operation of the bridge processing means in drawing 1

[Drawing 4]The flow chart which shows operation of the bridge processing means in drawing 1

[Drawing 5]The flow chart which shows operation of the bridge processing means in drawing 1

[Drawing 6]The flow chart which shows operation of the routing processing means in drawing 1

[Drawing 7]The flow chart which shows operation of the routing processing means in drawing 1

[Drawing 8]The figure showing the structure of the packet buffer in one example of this invention

[Drawing 9]The figure showing the structure of the bridge group table in one example of this invention

[Drawing 10]The figure showing the structure of the address learning tables in one example of this invention

[Drawing 11]The figure showing the structure of the routing table in one example of this invention

[Drawing 12]The figure showing the structure of the ARP table in one example of this invention

[Description of Notations]

1 LAN control means

2 Packet memory

3 Bridge processing means

4 Table memory

41 Bridge group table

42₁ - 42_n address learning tables

5 Routing processing means

6 Table memory

61 Routing table

62 ARP table

7 Free buffer queue

8 Receiving buffer queue

9 Transmitting buffer queue

10 Receiving buffer queue

11 Transmitting buffer queue

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-93614

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 L 12/46
12/28
12/66

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00
11/20

3 1 0 C
B

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平8-241922

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月12日

(71) 出願人 000232254

日本電気通信システム株式会社
東京都港区三田1丁目4番28号

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 関根 実

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72) 発明者 秋田谷 昭彦

東京都港区三田一丁目4番28号 日本電気
通信システム株式会社内

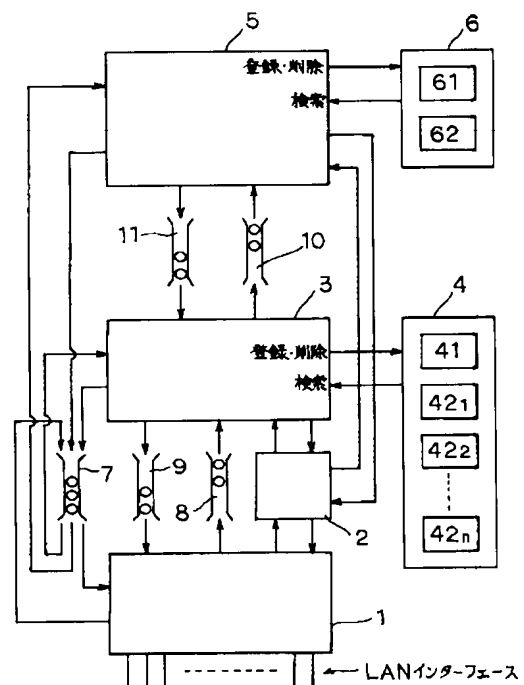
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 LAN間接続装置

(57) 【要約】

【課題】 LANの物理セグメントを端末のソフトウェアや端末側の設定を変更することなくバーチャルLANに置き換えてスイッチングハブに収容し、スイッチングハブのバーチャルLAN設定の自由度を損なうことなく3層におけるルーティング機能を提供する。

【解決手段】 LAN制御手段1と、パケットメモリ2と、ブリッジ処理手段3と、テーブルメモリ4と、ルーティング処理手段5と、テーブルメモリ6と、フリーバッファキュー7と、受信バッファキュー8および送信バッファキュー9と、受信バッファキュー10および送信バッファキュー11とを有する。テーブルメモリ4は、ブリッジグループテーブル41とアドレス学習テーブル421~42nとを備える。テーブルメモリ6は、ルーティングテーブル61とARPテーブル62とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のL A Nインターフェースから受信したパケットの送信元2層アドレスと該複数のL A Nインターフェースのうちの該パケットを受信したL A Nインターフェースとの組を一定期間維持するアドレス学習テーブルを備え、該受信したパケットから宛先2層アドレスを抽出し、該宛先2層アドレスをキーにして該アドレス学習テーブルを検索して、該複数のL A Nインターフェースの中から該宛先2層アドレスに対応するL A Nインターフェースを特定して、特定した該L A Nインターフェースにのみ該パケットを中継して送出するL A Nスイッチングハブ装置において、相互に中継可能な該複数のL A Nインターフェースを任意に組み合わせて複数のバーチャルL A Nを構成する複数のブリッジグループを有し、該複数のブリッジグループのそれぞれが独立に、中継処理を行う該アドレス学習テーブルを備え、ブリッジ処理手段が、該複数のブリッジグループのうちの該受信したパケットが属するブリッジグループのアドレス学習テーブルに学習処理を行わせることを特徴とする、L A N間接続装置。

【請求項2】 仮想的なL A Nインターフェースを備える複数の論理インターフェースと、該複数の論理インターフェースを中継するルーティング処理手段とを有し、前記複数のブリッジグループのうちの第1のブリッジグループと第2のブリッジグループとの間で前記パケットを中継するときには、該複数の論理インターフェースのうちの該第1のブリッジグループと該第2のブリッジグループとを中継する第3の論理インターフェースが、前記ブリッジ処理手段と該ルーティング処理手段との間で該仮想的なL A NインターフェースのポートI Dを用いて該パケットを格納したバッファへのアドレスポインタ情報を受け渡すことを特徴とする、請求項1に記載のL A N間接続装置。

【請求項3】 前記複数の論理インターフェースのうちの前記第3の論理インターフェースが、前記ブリッジ処理手段と前記ルーティング処理手段との間で前記仮想的なL A NインターフェースのポートI Dを用いて前記パケットを格納したバッファへのアドレスポインタ情報を受け渡すときには、受信バッファキューまたは送信バッファキューに多重化して行う、請求項2に記載のL A N間接続装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は2層のM A C（メディア・アクセス制御）フレームをスイッチングするスイッチングハブ装置に関し、特にバーチャルL A N機能およびルータ機能を有する複合型のスイッチングハブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のスイッチングハブで提供されるバーチャルL A N機能は、ポート単位にグループ化され、宛先M A Cアドレスから学習テーブルを検索して出力ポートを求め、入力ポートと出力ポートとが同一グループに所属している場合にはフレームを送信し、同一グループに所属していない場合にはフレームを廃棄するという手順をとるのが一般的である。

【0003】 この方式ではM A Cアドレスと出力ポートとをマッピングするための学習テーブルは装置内で一元管理されており、ポート間で同一のM A Cアドレスを学習した場合には端末が移動したものと考え、最後に学習したポートとM A Cアドレスとをマッピングし、中継パケットをマッピング情報に従って中継する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 第1の問題点は、同一装置内の異なるバーチャルL A N（グループ）に同一のM A Cアドレスを使用した端末があると、その端末との通信が不安定となり、はなはだしい場合には通信が不能になるということである。

【0005】 すなわち、従来使用されているネットワークプロトコルには、ローカルアドレスを前提として、インターフェースアドレスをグローバルM A Cアドレスではなく独自のローカルアドレスに自動的に書き換えて使用するメカニズムを持つものも存在する。このようなネットワークを中継するルータは、2つ以上のインターフェースに同一のローカルM A Cアドレスを付与している。したがって、バーチャルL A N間にこのルータを接続すると、複数のバーチャルL A N内に同一のM A Cアドレスが接続される事態が生じ、このような構成では安定な中継動作は期待できない。

【0006】 その理由を説明する。上記の方式ではM A Cアドレスと出力ポートとをマッピングするためのテーブルは装置内で一元管理されており、M A Cアドレスは最後に受信したポートとともに学習されて記憶されている。このメカニズムはバーチャルL A Nの構成とは無関係に行われているので、異なるグループで同一のM A Cアドレスを持つ端末が存在する場合には、テーブルのエントリは学習の結果、最後にフレームを出力した端末側に接続されたポートをそのM A Cアドレスが接続されたポートとしてマッピングして記憶される。そのM A Cアドレスを持つ端末宛のフレームが受信されたときには、どちらのポートに転送されるかはテーブルの学習状態に依存する。

【0007】 したがって、グループAに属する端末A1、A2間で通信中に、端末A1と同じM A Cアドレスを持つ端末B1がグループB内で通信を始めると、場合によっては端末A2から端末A1宛のフレームが、B1によって学習されたポートに転送されるといった事態が発生する。このフレームはグループが異なるために廃棄されるのでB1が受信することはないと考えられるが、

端末A1には転送されないといった状態が生じ、A2が再送したとしても、学習テーブルがタイムアウトするかA1がパケットを新たに出さない限り、A1へのパケットの転送が行われないという事態は変わらない。端末A1が通常の会話型のプロトコルであれば、端末A2からの応答を待っているケースも多いので通信の再開はあまり期待できず、アプリケーション間の通信が途切れてしまう。

【0008】第2の問題点は、バーチャルLANを構成するスイッチングハブにおいて、複数のバーチャルLANをまたがるような3層のトラフィックがあった場合には、ブリッジ機能だけでは中継することができないので、外部に3層のルータが必要となるということである。

【0009】例えば、バーチャルLAN“A”とバーチャルLAN“B”とがスイッチングハブに設定され、それぞれが異なるIP(Internet Protocol)サブネットを持つネットワークである場合には、“A”と“B”との端末は通常のクライアントサーバアプリケーションではあまり通信を行う必要はないが、電子メール等についてはIPサブネットを越えてルーティングする必要がある。このため、スイッチングハブの外部でバーチャルLAN同士をルータで接続すれば良いが、一般にバーチャルLAN間を外部ルータで接続するとコストが高くなり、かつネットワーク変更に対応する柔軟性が損なわれる。

【0010】その理由を説明する。バーチャルLAN間を接続する外付けのルータは、各バーチャルLAN毎に少なくとも1本の物理インターフェースを接続する必要がある。バーチャルLANが多くなれば物理インターフェースの数がその分だけ必要になるが、マルチポートルータは一般に非常に高価である。また、バーチャルLANの数が増減するに従い、ルータの物理ポートの数を増減せねばならず、スイッチングハブで設定によってバーチャルLANの組み替えを簡単に行えるにもかかわらず、運用上、ルータの制約からそれをメリットとして享受することができなくなってしまう。

【0011】本発明の目的は、従来使用されてきたLANの物理セグメントを端末のソフトウェアや端末側の設定を変更することなくバーチャルLANに置き換えてスイッチングハブに収容することおよびスイッチングハブのバーチャルLAN設定の自由度を損なうことなく3層におけるルーティング機能を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のLAN間接続装置は、複数のLANインターフェースから受信したパケットの送信元2層アドレスと該複数のLANインターフェースのうちの該パケットを受信したLANインターフェースとの組を一定期間維持するアドレス学習テーブルを備え、該受信したパケット

から宛先2層アドレスを抽出し、該宛先2層アドレスをキーにして該アドレス学習テーブルを検索して、該複数のLANインターフェースの中から該宛先2層アドレスに対応するLANインターフェースを特定して、特定した該LANインターフェースにのみ該パケットを中継して送出するLANスイッチングハブ装置であって、相互に中継可能な該複数のLANインターフェースを任意に組み合わせて複数のバーチャルLANを構成する複数のブリッジグループを有し、該複数のブリッジグループのそれぞれが独立に、中継処理を行う該アドレス学習テーブルを備え、ブリッジ処理手段が、該複数のブリッジグループのうちの該受信したパケットが属するブリッジグループのアドレス学習テーブルに学習処理を行わせる。

【0013】このため、各ブリッジグループ間にわたるMACアドレスのユニーク性を保証する必要がなくなる。すなわち、バーチャルLAN毎に独立したアドレス学習テーブルを維持するので、バーチャルLAN“A”で使用されていたMACアドレス、例えば“00-00-4c-12-34-56”のエントリが学習テーブルAに存在するときに、バーチャルLAN“B”に“00-00-4c-12-34-56”を持つ端末からのパケットを受信しても、学習テーブルAのエントリは影響を受けず、新たに学習テーブルBに“00-00-4c-12-34-56”のエントリが生成されるだけである。したがって、バーチャルLAN“A”に転送されてきた“00-00-4c-12-34-56”宛のパケットが、バーチャルLAN“B”で学習したポートに選ばれてバーチャルLANが異なるために破棄されるといった事態は起こらない。

【0014】上記本発明のLAN間接続装置は、仮想的なLANインターフェースを備える複数の論理インターフェースと、該複数の論理インターフェースを中継するルーティング処理手段とを有し、前記複数のブリッジグループのうちの第1のブリッジグループと第2のブリッジグループとの間で前記パケットを中継するときには、該複数の論理インターフェースのうちの該第1のブリッジグループと該第2のブリッジグループとを中継する第3の論理インターフェースが、前記ブリッジ処理手段と該ルーティング処理手段との間で該仮想的なLANインターフェースのポートIDを用いて該パケットを格納したバッファへのアドレスポインタ情報を受け渡すことができる。前記複数の論理インターフェースのうちの前記第3の論理インターフェースが、前記ブリッジ処理手段と前記ルーティング処理手段との間で前記仮想的なLANインターフェースのポートIDを用いて前記パケットを格納したバッファへのアドレスポインタ情報を受け渡すときには、受信バッファキューまたは送信バッファキューに多重化して行うことができる。

【0015】このため、バーチャルLANの増減に柔軟に対応することが可能となる。すなわち、バーチャルL

ANの設定数を増減しても、ルーティング処理手段への接続はブリッジグループIDの数が増加するだけであるので、純粋にソフトウェアが生成するテーブルの大きさによってのみ制限され、新たなハードウェアの増設や接続の変更が不要となる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施の形態におけるLAN間接続装置の構成を示すブロック図である。図2は、図1におけるLAN制御手段の動作を示すフローチャートである。図3～図5は、図1におけるブリッジ処理手段の動作を示すフローチャートである。図6および図7は、図1におけるルーティング処理手段の動作を示すフローチャートである。

【0018】図1を用いて本発明の一実施の形態の構成を説明する。

【0019】図1に示したLAN間接続装置は、LAN制御手段1と、パケットメモリ2と、ブリッジ処理手段3と、ブリッジ処理手段3のテーブルメモリ4と、ルーティング処理手段5と、ルーティング処理手段5のテーブルメモリ6と、フリーバッファキュー7と、LAN制御手段1とブリッジ処理手段3との間の受信バッファキュー8および送信バッファキュー9と、ブリッジ処理手段3とルーティング処理手段5との間の受信バッファキュー10および送信バッファキュー11とを有する構成となっている。

【0020】LAN制御手段1は、複数のLANインターフェースを備えて各LANインターフェースのパケットの送受信制御を行い、受信データをパケットメモリ2との間で送受信する。ブリッジ処理手段3は、パケットメモリ2のパケットデータを2層アドレスに従ってデータリンク層（2層）で中継交換する。テーブルメモリ4は、ブリッジ処理手段3が中継交換のために登録、削除および参照を行う2層アドレス情報を格納する。ルーティング処理手段5は、ブリッジ処理手段3から中継されたパケットデータをパケットメモリ2上で3層ネットワークアドレスに従ってルーティングする。テーブルメモリ6は、ルーティング処理手段5が中継交換するための3層ネットワークアドレス情報を格納する。フリーバッファキュー7は、未使用状態のバッファアドレスを格納する。受信バッファキュー8は、LAN制御手段1からブリッジ処理手段3に受信バッファアドレスを引き渡す。送信バッファキュー9は、ブリッジ処理手段3からLAN制御手段1に送信バッファアドレスを引き渡す。受信バッファキュー10は、ブリッジ処理手段3からルーティング処理手段5に受信バッファアドレスを引き渡す。送信バッファキュー11は、ルーティング処理手段5からブリッジ処理手段3に送信バッファアドレスを引き渡す。

【0021】テーブルメモリ4は、各LANインターフェースのポートのそれぞれを仮想ブリッジである複数のブリッジグループのうちのいずれかに割り当てるブリッジグループテーブル41と、各ブリッジグループに1つずつ存在するアドレス学習テーブル42_n（n=1, 2, ……）とを備える構成となっている。ブリッジグループは、1つのLAN間接続装置内において同一のバーチャルLANとみなされるグループである。

【0022】テーブルメモリ6は、経路制御用のルーティングテーブル61と、ネットワークアドレスをハードウェアアドレスに解決するためのARP（アドレス解決プロトコル）テーブル62とを備える構成となっている。

【0023】次に図1～図7を用いて、本発明の一実施の形態の動作について説明する。

【0024】図2を用いて、LAN制御手段1の動作を説明する。LAN制御手段1がフリーバッファキュー7からパケットメモリ2の空きバッファアドレスをハントして、LANインターフェースから受信するデータの格納先としてセットする（ステップA1）。各LANインターフェースからの受信を監視し（ステップA2）、受信パケットが検出されて受信が完了したときには、ステップA10に進む。受信が完了していなければ、送信バッファキュー9にポインタデータがあるか否かをチェックする（ステップA3）。送信バッファキュー9にポインタデータがあるときには、ステップA20に進む。送信バッファキュー9にポインタデータがないときには、送信起動を行ったLSIから送信完了が通知されているか否かをチェックし（ステップA4）、送信完了通知が検出されたときには、ステップA30に進む。送信完了通知が検出されなければ、ステップA2に戻る。

【0025】ステップA2においてLANインターフェースから受信したデータは通常LSI化されたLANコントローラの機能によってステップA1で割り当てられたパケットメモリ2の受信バッファにDMA（ダイレクトメモリアクセス）転送されて格納され、LAN制御手段1で検出される。LAN制御手段1が受信完了を検出すると、フリーバッファキュー7から新たに空きバッファをハントして（ステップA10）、受信バッファが使用されたポートに空きバッファを受信バッファとして補充して、常に各ポートに未使用の受信バッファが一定数確保されるようにする（ステップA11）。

【0026】次にパケットの受信状態をチェックし（ステップA12）、パケットが正常に受信されていない場合またはパケットの内容に誤りが検出された場合には、ステップA31に進み、パケットを破棄する。受信したパケットが正常なパケットである場合には、パケットをどのポートから受信したのかを上位に知らせるために、ポートの識別子をバッファの受信ポートIDにセットする（ステップA13）。次に受信バッファへのポインタ

を受信バッファキュー8にキューイングし、ブリッジ処理手段3に渡す（ステップA14）。

【0027】ステップA3において送信バッファキュー9にポインタデータが検出された場合には、送信ポートIDを識別し、送信先ポートを決定する（ステップA20）。送信バッファの位置に対応する送信先ポートのLANコントローラに、バッファからデータを読み出してLANセグメントに送信させるためのコマンドとバッファのアドレスとを通知して送信起動を行って（ステップA21）、再びステップA2に戻る。送信ポートが複数の場合には全てのポートに送信起動を行う。

【0028】ステップA4において送信完了通知が検出された場合には、送信ポートが複数の場合もあるので、全ポートの送信が完了したか否かをチェックし（ステップA30）、完了していなければステップA2に戻る。全ポート完了していれば送信が終了したバッファを初期化し（ステップA31）、空きバッファとしてポインタをフリーバッファキュー7にキューイングする（ステップA32）。

【0029】図3および図4を用いて、ブリッジ処理手段3の中継処理を説明する。ブリッジ処理手段3は、定期的または割り込みによって受信バッファキュー8を走査し（ステップB1）、受信バッファキュー8にデータがあれば受信バッファポインタを読み出し、指示されたバッファから2層宛先アドレスおよび2層送信元アドレスを含む2層プロトコルヘッダと受信ポートIDとを読み出す（ステップB2）。読み出した受信ポートIDをキーにしてブリッジグループテーブル41を検索し（ステップB3）、パケットを受信したポートの属するブリッジグループを識別する（ステップB4）。ブリッジグループテーブル41に該当するポートがないときには、不正または設定されていないポートからの入力としてステップB30に進み、パケットを破棄する。

【0030】ブリッジグループテーブル41に該当するポートがあるときには、識別したブリッジグループに対応するアドレス学習テーブル42_m（ $m=1, 2, \dots, n$ ）をテーブルメモリ4で選択する（ステップB5）。そのアドレス学習テーブル42_mに、2層送信元アドレスをキーにして検索処理を行い（ステップB6）、該当するエントリがあるか否かをチェックする（ステップB7）。該当するエントリがなければ、新たにエントリを生成し、2層アドレス、受信ポートID、エージカウンタ初期値を登録するアドレス学習処理を行う（ステップB8）。該当するエントリがあれば、受信ポートIDを再度セットしてエージカウンタを初期値にリセットするエントリの更新処理を行う（ステップB9）。このとき、アドレス学習テーブル42_mはブリッジグループ毎に独立に管理されているので、異なるブリッジグループには同一のアドレスが同時に存在しても良い。このエントリはブリッジグループ毎に別々に行うこ

とができる。

【0031】次に2層宛先アドレスがブロードキャストアドレスか否かを判定し（ステップB10）、ブロードキャストアドレスであれば、ステップB20にジャンプする。ブロードキャストアドレスでなければ2層宛先アドレスをキーにして、先に識別したアドレス学習テーブル42_mを再び検索し（ステップB11）、エントリの有無を判定する（ステップB12）。エントリが存在しない場合には、当該宛先が未学習状態であるので、パケットをどのポートに出力するかを決定することができない。したがって、フラッド処理を行うために、ステップB20に進む。エントリが存在する場合には、該当する2層アドレスの末端が接続されたポートを一意に識別することができるので、アドレス学習テーブル42_mに学習された受信ポートIDを、バッファの出力ポートIDにセットする（ステップB13）。

【0032】次にセットしたポートIDがルーティング処理手段5への仮想インターフェースとなるブリッジグループIDであるか否かを判定する（ステップB14）。ポートIDがブリッジグループIDでなければ、ルーティング処理手段5行きではなくLAN制御手段1行きなので、バッファへのポインタを送信バッファキュー9にキューイングし（ステップB15）、送信要求してステップB1に戻る。ポートIDがブリッジグループIDであれば、ルーティング処理手段5行きなので、バッファへのポインタを受信バッファキュー10にキューイングする（ステップB16）。

【0033】ステップB10で2層宛先アドレスがブロードキャストアドレスと判定されるか、ステップB12で宛先2層アドレスに一致するエントリが学習テーブルに存在しないと判定された場合には、同一のブリッジグループに属する全てのポートを送信ポートIDにセットする（ステップB20）。次にブリッジグループがルーティング処理手段5への接続をユーザ設定で禁止しているか否かを判定し（ステップB21）、禁止していればステップB26に進む。ルーティング処理手段5への接続を禁止していなければ、フリーバッファキュー7から空きバッファをハントし（ステップB22）、受信したパケットを空きバッファにコピーして複製を作り（ステップB23）、新たに複製したバッファの送信ポートIDにブリッジグループIDをセットし（ステップB24）、ポインタを受信バッファキュー10にキューイングする（ステップB25）。そして、オリジナルのパケットバッファへのポインタを送信バッファキュー9にキューイングして（ステップB26）、ステップB1に戻る。

【0034】ステップB4においてブリッジグループを識別することができなかったパケットは破棄するので、バッファを初期化して（ステップB30）、空きバッファとしてポインタをフリーバッファキュー7にキューイ

ングし（ステップB31）、ステップB1に戻る。

【0035】また、ブリッジ処理手段3にはパケットの学習、中継処理と独立に一定時間周期でアドレス学習テーブル42の維持管理のためにエージング処理を行う。エージング処理は、アドレス学習テーブル42に覚えエントリの中で一定時間経過した古いエントリを削除する機能である。

【0036】図5を用いて、ブリッジ処理手段3のエージング処理を説明する。エージング処理プログラムは、インターバルタイマ等によって一定時間間隔で起動される。起動されると、テーブルメモリ4の複数のアドレス学習テーブル42の最初のアドレス学習テーブルのアドレスを設定し（ステップB50）、順番にエントリを読み出し（ステップB51）、読み出したエントリのエージカウンタを1加算する（ステップB52）。この例は加算カウンタでの実現例であるが減算カウンタでも原理的には同等である。

【0037】次に加算結果がエージカウンタの許容値（あらかじめ定めたエントリ保持の最大時間）と等しいか否かをチェックし（ステップB53）、等しいか大きい場合には当該エントリを削除し（ステップB54）、許容値よりも小さい場合には加算結果をテーブルに書き込みエントリを更新する（ステップB55）。

【0038】次のエントリがあるか否かを判定し（ステップB56）、エントリがあればステップB51に戻る。エントリがなければ、次のアドレス学習テーブルがあるか否かを判定し（ステップB57）、アドレス学習テーブルがあれば、そのアドレス学習テーブルの最初のエントリへのアドレスをセットして（ステップB58）、ステップB51に戻る。全てのアドレス学習テーブルへの処理を終了した場合には、エージング処理プログラムを終了する。

【0039】図6および図7を用いて、ルーティング処理手段5の動作を説明する。ルーティング処理手段5は、定期的または割り込み処理によって受信バッファキュー10を走査し（ステップC1）、受信バッファキュー10にデータがなければステップC1を繰り返す。受信バッファキュー10にデータがあれば読み出して（ステップC2）、読み出した受信バッファへのアドレスから受信パケットデータの2層ヘッダ部を参照し、2層のプロトコルタイプフィールドからパケットがARPリクエストまたはARPリプライであるか否かを判定し（ステップC3）、ARPパケットであればステップC30に進み、ARP受信処理を行う。ARPパケットでなければ、当該パケットのプロトコルタイプがルーティング処理手段5でサポートしているネットワーク層プロトコルであるか否かをチェックし（ステップC4）、サポートしているプロトコルでなければ、ステップC20に進み、パケットの破棄処理を行う。

【0040】当該パケットのプロトコルタイプがルーテ

ィング処理手段5でサポートしているプロトコルであれば、3層プロトコルヘッダを読み出してチェックし（ステップC5）、ヘッダの異常の有無およびルーティングの条件に合致するか否かをチェックする（ステップC6）。ヘッダ部に異常があった場合またはルーティングの条件が満たされていない場合には、ルーティング不可能としてステップC20に進み、パケットの破棄処理を行う。異常なしでルーティングの条件に合致していれば、ルーティング可能であるので、3層宛先ネットワークアドレスをキーにして（ステップC7）、テーブルメモリ6のルーティングテーブル61を検索し、ネクストホップネットワーク層アドレスと出力すべきインターフェース識別子とを得る（ステップC8）。ここで、インターフェース識別子はブリッジ処理手段3とルーティング処理手段5との間の仮想インターフェースを識別するものであってブリッジグループ毎に1つずつ存在するので、ブリッジグループIDを識別に使用して良い。

【0041】ルーティングテーブル61を検索して該当するネットワークアドレスエントリがあるか否かをチェックし（ステップC9）、該当するネットワークアドレスエントリがない場合には、ステップC20に進み、パケットの破棄処理を行う。該当するネットワークアドレスエントリがあり、ネクストホップネットワーク層アドレスを得たら、これをキーにしてテーブルメモリ6のARPテーブル62を検索し、対応する2層アドレスを獲得する（ステップC10）。2層アドレスをARPテーブル62にキャッシングしているか否かをチェックする（ステップC11）。2層アドレスをARPテーブル62にキャッシングしていない場合には、ステップC40以降のネットワークの種別毎に規定されたARP処理に進む。

【0042】2層アドレスをARPテーブル62にキャッシングしている場合には、獲得した2層アドレスを宛先とし、ルーティング処理手段5にアサインされた2層アドレスを送信元2層アドレスとして2層プロトコルヘッダを生成し、バッファでエンカプセル処理を行い、2層のパケットの組み立て処理を行う（ステップC12）。次にルーティング処理手段5からブリッジ処理手段3のどのブリッジグループに渡すかを示すために受信ポートIDにブリッジグループIDをセットし（ステップC13）、送信バッファキュー11にキューイングし、ブリッジ処理手段3を介して送信を行って（ステップC14）、ステップC1に戻る。

【0043】パケット破棄処理は、パケットバッファを初期化し（ステップC20）、バッファへのポインタアドレスをフリーバッファキュー7に返却する（ステップC21）ことによってパケットを破棄して、ステップC1に戻る。

【0044】ARP処理において、アドレス解決処理が必要なパケットは、当該バッファアドレスをネクストホ

ップネットワークアドレス毎に待ち行列にキューイングして（ステップC40）、フリーバッファキュー7から空きバッファをハントして（ステップ41）、そのバッファに当該ネクストホップネットワークアドレスをターゲットとしてセットしたARPリクエストパケットを生成する（ステップC42）。受信ポートIDにブリッジグループIDをセットして（ステップC43）、送信バッファキュー11にキューイングして、ブリッジ処理手段3を介してARPリクエストパケットの送信を要求し（ステップC44）、ステップC1に戻る。

【0045】ステップC3でARPパケットであると判定された場合には、受信パケットがARPリプライであるか否かをチェックし（ステップC30）、受信パケットがARPリプライでなければステップC37に進む。受信パケットがARPリプライであるならばARPテーブル62を更新し（ステップC31）、当該ターゲットネットワークアドレスの待ち行列からキューイングされているバッファを走査し（ステップC32）、キューイングされているバッファが存在するか否かをチェックする（ステップC33）。

【0046】キューイングされているバッファがなければステップC1に戻る。キューイングされているバッファがあれば2層カプセル化を行い（ステップC34）、ブリッジグループIDを受信ポートIDにセットし（ステップC35）、送信バッファキュー11にキューイングし、ブリッジ処理手段3を介して送信を要求して（ステップC36）、ステップC32に戻る。ステップC32以降の処理を繰り返して待ち行列にバッファがなくなれば、当該ネットワークアドレス宛のARP処理待ちの送信バッファが全て処理されたことになるので、ステップC1に戻る。

【0047】ステップC30で受信パケットがARPリプライでなければパケットはARPリクエストであるので、ターゲットネットワークアドレスがルーティング処理手段5のネットワークアドレスであることを確認し、2層アドレスをセットしたARPリプライパケットを受信バッファに作成して（ステップC37）、リクエストの送信ポートIDに入っているブリッジグループIDを受信ポートIDにセットし（ステップC38）、送信バッファキュー11にキューイングし、ブリッジ処理手段3を介して送信を要求して（ステップC39）、ステップC1に戻る。

【0048】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0049】図8は、本発明の一実施例におけるパケットバッファの構造を示す図である。図9は、本発明の一実施例におけるブリッジグループテーブルの構造を示す図である。図10は、本発明の一実施例におけるアドレス学習テーブルの構造を示す図である。図11は、本発

明の一実施例におけるルーティングテーブルの構造を示す図である。図12は、本発明の一実施例におけるARPテーブルの構造を示す図である。

【0050】図1に示したLAN制御手段1は、複数の物理LANインターフェースポートとしてイーサネット、トークンリング等を備え、LANセグメントとの間でパケットの通信を行うMAC機能と、MAC機能に対する受信バッファの補給、送信バッファの引き渡し、受信済みバッファの引き取り等のバッファ管理機能とを備える。MAC機能は、バッファとLAN回線との間のデータ転送、符号化、キャリア制御等を行うものであり、LAN種別毎にIEEE802.3, 802.5規格, ANSI, FDDI規格等に規定された仕様に基づきLSIが提供されている。ここでは、12ポートのイーサネットを使用する場合について説明を行う。

【0051】LAN制御手段1は、初期状態でフリーバッファキュー7から未使用の空きバッファをハントし、12個のイーサネットコントローラLSIに、それぞれ一定量の空きバッファを受信データ格納用バッファとして使用するよう指定する。

【0052】LANセグメントからパケットデータを受信すると、イーサネットコントローラLSIが指定されている受信バッファポインタを見て、受信バッファメモリのアドレスに受信データをDMA転送する。受信終了（転送終了）時に転送結果、エラーの有無等の受信データ管理情報をレジスタやバッファ処理用のテンポラリなメモリ等に設定して、LAN制御手段1に受信通知を送る。LAN制御手段1は受信通知を検出すると、フリーバッファキュー7から再び空きバッファをハントして受信を行ったイーサネットコントローラに補充する。次に受信パケットにエラーがないかを確認した後、受信通知がどの物理LANインターフェースポートからのものであるかを示す受信ポート番号を受信バッファ内の受信ポートIDフィールドに書き込み、その受信バッファへのアドレスポインタを受信バッファキュー8に積み込む。全てのキュー（フリーバッファキュー7、受信バッファキュー8、送信バッファキュー9、受信バッファキュー10、送信バッファキュー11）は先入れ先出し（FIFO）方式のメモリで実現される。

【0053】受信時にエラーが発生した場合には、当該受信バッファは受信バッファキュー8には積み込まず、バッファ内の受信ポートIDフィールドを初期化して未使用状態とし、フリーバッファキュー7に積み込むことによって、パケットを破棄する。

【0054】また、LAN制御手段1は、送信バッファキュー9にポインタを検出すると1つ読み出し、ブリッジ処理手段3からの送信要求を処理する。送信バッファキュー9からLAN制御手段1に送信バッファポインタが読み込まれると、その送信バッファ内の送信ポートIDを検査し、該当する全てのポートに対応するイーサネ

ットコントローラに送信バッファが送信すべきデータ部のアドレスを教え、送信起動コマンドを発行する。そして、LAN制御手段1は、管理するMAC機能に送信バッファアドレスを指定して送信起動をかける。

【0055】送信起動されたイーサネットコントローラLSIは、データの入ったバッファアドレスを参照し、パケットメモリ2からLAN回線にデータをDMA転送する。転送が正常に終了した場合には送信完了をLAN制御手段1に通知し、規定回数を再送しても正常に終了しない場合にはエラーの結果とともに通知する。LAN制御手段1は、送信ポートIDに指定された全てのポートに送信完了または送信失敗が返ってきた時点で、バッファ内を初期化してフリーバッファキュー7に積み込むことによって送信バッファを解放する。

【0056】ブリッジ処理手段3は、複数のLANインターフェースをいくつかのグループに分割して管理する。ここでは各グループをブリッジグループと呼び、同一のブリッジグループに所属するLANインターフェースの間ではブリッジングによって中継処理が行われるが、異なるグループ間では中継処理は行われない。この機能によっていわゆる仮想LANをLAN接続装置内に構成することができる。

【0057】LAN接続装置ではブリッジグループの設定は事前に運用者が設定した情報として、ポート番号とブリッジグループ識別子との対応表を、あらかじめ図9に示したブリッジグループテーブル41に保持している。

【0058】ブリッジ処理手段3は受信バッファキュー8から受信バッファのアドレスポインタを受け取ると、受信バッファ内のパケットデータフィールドからイーサネットフレームの宛先MACアドレス（以下、DAと記述する）および送信元MACアドレス（以下、SAと記述する）を識別し、受信ポートIDフィールドから受信ポートIDを読み出す。受信ポートIDには受信したポート番号が書き込まれているので、これをキーにして、テーブルメモリ4内のブリッジグループテーブル41を検索し、受信したポート番号から受信パケットの属すべきブリッジグループ識別子を得て、バッファ内のブリッジグループ識別子フィールドにブリッジグループ識別子を書き込む。

【0059】次にブリッジ処理手段3は、ブリッジグループテーブル41から得られたブリッジグループ識別子に対応するMACアドレスのアドレス学習テーブル42_k（ $k=1, 2, \dots, n$ ）をテーブルメモリ4から選択する。具体的には、ポート1から受信したパケットであれば、ブリッジグループテーブル41のブリッジグループ識別子フィールドからグループ“A”に属することを認識し、グループ“A”に対応するアドレス学習テーブル42_kを選択する。そして、受信データからSAを読み出し、SAをキーにしてアドレス学習テーブル42

_kを検索し、SAのエントリが存在するか否かを調べる。

【0060】図10に示すように、アドレス学習テーブル42の構造は、MACアドレス、ポート識別番号およびエージングカウンタをエントリとして保持する構造となっており、ラーニング処理によってダイナミックにエントリが生成される。SAと同じ値のMACアドレスエントリが既に生成されていれば、ポート識別番号に受信ポート番号をセットし、エージングカウンタを初期値にリセットしてMACアドレスエントリを更新する。SAに一致するMACアドレスエントリがなければ新たにエントリを生成して、同様にポート識別番号に受信ポート番号をセットし、エージングカウンタに初期値をセットする。

【0061】ここでラーニング処理とは、MACアドレスによるアドレス学習テーブル42の更新処理をいう。ラーニング処理においては、受信したパケットが他のブリッジグループに属しているときに、検索するMACアドレスのアドレス学習テーブル42はそのブリッジグループに対応したアドレス学習テーブル42_kとなるが、動作は他のブリッジグループのアドレス学習テーブル42_j（ $j=1, 2, \dots, n; j \neq k$ ）と同様となる。

【0062】MACアドレスのアドレス学習テーブル42_kへの学習が終了すると、スイッチング処理を行う。スイッチング処理は受信データ内からDAフィールドを読み出し、DAをキーにしてアドレス学習テーブル42_kを検索する。検索するアドレス学習テーブル42_kの選択はラーニング処理時と同様である。

【0063】DAに等しいMACアドレスエントリが見つかった場合には、エージングカウンタをチェックし、期限よりも小さい値であれば、ポート番号エントリをテーブルから読み出す。読み出したポート番号をキーにしてブリッジグループテーブル41を検索し、当該ポート番号がブリッジグループ“A”に属することを確認する。ラーニング時にグループ別に学習しているので、原則として不一致はないはずであり、この検索の処理は省略することも可能である。

【0064】次に獲得したポート番号を送信先としてバッファ内の送信ポートIDフィールドにセットし、ポインタ情報を送信バッファキュー9に積み込む。

【0065】DAと一致するMACアドレスエントリがMACアドレス学習テーブル42_kに存在しない場合には、宛先ホストの接続位置が未学習で分からないので、同一ブリッジグループを形成する全てのポートに送信するフラッド処理を行う必要がある。

【0066】また、DAがブロードキャストアドレスやマルチキャストアドレスである場合にも、フラッド処理と同様に同一ブリッジグループ内の全てのポートに送信する。この場合には、バッファの送信ポートIDには送信すべきポートの全てのリストをセットしなければなら

ない。その後、ポインタ情報は送信バッファキュー9に積み込まれる。

【0067】通常、送信ポートが1つ決まればスイッチング処理を行うが、例外がいくつかある。アドレス学習テーブルで得た送信ポートが受信ポートと同一である場合には中継する必要がないので、パケットは破棄される。また、ポートとしてブリッジグループIDが入っている場合には内蔵のルーティング処理手段5との間の仮想インターフェースを意味し、この場合にはポインタ情報を受信バッファキュー10に積み込んでルーティング処理手段5にパケットを渡す。これはフラッド処理、ブロードキャストの処理で送信すべきポートのリストにブリッジグループIDが存在する場合も同様である。

【0068】送受信ポートが同一であったり、受信パケットの2層でのエラーが発見された場合にはパケットを破棄する。パケットを破棄する場合には、バッファを初期化してポインタ情報をフリーバッファキュー7に積み込む。

【0069】IEEE802.1D規格によるとアドレス学習テーブル42の各エントリは最後に学習されてから一定時間経過すると無効となり、テーブルから削除されねばならない。エージング処理はタイマ割り込みによって周期的に起動され、アドレス学習テーブル42の個々のエントリのエージングカウンタをメンテナンスする。例えばアドレス学習テーブル42の有効時間を学習後30秒と設定し、タイマ割り込みの周期を1秒とすると、エージング処理は1秒単位に起動され、MACアドレス学習テーブル42の全てのエントリについてエージングカウンタをプラス“1”する。エージング時間の初期値を“0”としておけば、加算処理後、値が“30”に達したエントリをテーブルから削除することによって、有効時間を過ぎたエントリを識別し、削除することができる。エージング加算進行中に再度学習されれば初期値“0”に再設定される。MACアドレスエントリの実効時間は初期値を変えることで1秒単位に増減可能である。また、タイマ処理の起動周期を小さくすればテーブルエージング処理の分解能を細かくすることができるが、テーブル処理にCPU時間が多く使用されることを考慮しなければならない。

【0070】本実施例においては、受信したフレームの受信ポートからブリッジグループをまず識別し、ブリッジグループ毎に独立にMACアドレス学習テーブル42に学習し、検索している。したがって、ブリッジグループ“A”に属するポート配下とブリッジグループ“B”に属するポート配下とに全く同一のMACアドレスを持つ端末が存在したとしても、受信時に学習して生成されるMACアドレスエントリはMACアドレス学習テーブル42_kとMACアドレス学習テーブル42_jとに別々に生成されるので、2つの端末のMACアドレスエントリが同時に存在することが可能となり、スイッチング処

理においては、その存在を全く意識する必要がない。

【0071】ルーティング処理手段5は、その経路選択処理を行うために、図11に示すルーティングテーブル61をテーブルメモリ6に有する。ルーティングテーブル61は、外部から人手によって設定され、または上位プロトコルや付属プロトコルによってダイナミックに設定される各種情報テーブルを格納する。

【0072】ここで、動作説明を簡潔にするために、ルーティング処理手段5のルーティング可能なプロトコルをIPの例で説明するが、原理的には他のルーティング可能な3層プロトコルでも同様の処理が可能である。

【0073】IPのルーティング処理手段5は、RIP、OSPF等の隣接ホストに自分の経路情報を通知しあうダイナミックルーティングプロトコルによって経路情報をルーティングテーブル61として維持管理するルーティングテーブル維持機能と、ルーティングテーブル61の経路情報に従って経路制御を行い、3層における中継動作を提供する経路制御機能と、パケット送信時に3層の宛先ネットワークアドレスまたはネクストホップIPアドレスをMACアドレスに代表される2層以下のハードウェアアドレスに解決するARP機能とを、プログラム制御によって実現する。

【0074】ルーティング処理手段5が走行するCPUやハードウェア環境は、ブリッジ処理手段3と共通でも別々に独立したCPUであっても良い。

【0075】本実施例のブリッジ処理手段3は、少なくとも1つのルーティング処理手段5のハードウェアアドレスを、エージングで消去されない静的なエントリとして、あらかじめMACアドレス学習テーブル42に登録しておく。このルーティング処理手段5のMACアドレスは、ネットワーク内でユニークなMACアドレスであれば、各ブリッジグループに共通する値を使用しても良い。このMACアドレスエントリにマッピングされるポートは論理的な仮想LANインターフェースとみなされ、各ブリッジグループ毎にひとつずつ存在すると考える。このインターフェースには、あらかじめ特殊な番号を割り当てて物理LANインターフェースポートと区別する。この仮想LANポート番号も物理LANポートと同様に、ブリッジグループを構成するためにブリッジグループテーブル41にセットされる。ブリッジグループテーブル41のエントリは仮想LANポート数（ブリッジグループ数）分だけ拡張される。本実施例においては、仮想LANポート番号にブリッジグループIDを使用した例で説明している。

【0076】ブリッジ処理手段3は、仮想LANポートへの出力は出力ポートIDフィールドにブリッジグループIDをセットし、受信バッファキュー10に積み込むので、どのブリッジグループからの場合でも、ルーティング処理手段5の持つMACアドレス宛のパケットは、全て一本の受信バッファキュー10から渡される。

【0077】ルーティング処理手段5は、出力ポートID値がブリッジグループ毎に異なるので、それを利用してグループの違いを認識する。したがって、ルーティング処理手段5はルーティングするインターフェースとして、物理ポートではなく仮想LANポート番号を認識し、仮想LANポート間でのルーティング処理を行う。

【0078】ルーティング処理手段5は受信バッファキュー10が空でなければ、受信バッファポインタを取り出し、パケットの中からIPパケットヘッダフィールドを認識し、フォーマット、バージョン、ヘッダチェックサム等の検査を行い、正規のルーティングが可能なパケットであることを認定した後、宛先ネットワークアドレスを抽出する。抽出した宛先ネットワークアドレスをキーにしてテーブルメモリ6内のルーティングテーブル61を検索し、ネクストホップIPアドレスおよびそのIPアドレスに到達するための仮想LANポート番号を獲得する。検索した結果、宛先ネットワークアドレスが自身に接続されたIPサブネットであれば、パケットの中の宛先ネットワークアドレスを直接ネクストホップIPアドレスとする。別のルータ経由でルーティング可能であればそのルータのIPアドレスをネクストホップIPアドレスとして認識し、IPパケットヘッダの中の必要部分に書き込みを行い、チェックサムを再計算した後、ダイレクトルートの宛先ネットワークアドレスまたはネクストホップIPアドレスをキーにして、図12に示したARPテーブル62を検索する。

【0079】ARPテーブル62にIPアドレス（ネットワークアドレス）に対応するMACアドレス（ハードウェアアドレス）が存在すれば、DAに検索結果のMACアドレスを挿入し、SAにあらかじめルーティング処理手段5専用割り当てたMACアドレスを挿入してIPパケットを2層イーサネットMACフレームにカプセル化し、パケット長等を設定した後、受信ポートIDとしてブリッジグループIDを仮想LANポート番号としてセットし、送信バッファキュー11に積み込む。

【0080】ARPテーブル62がヒットしなかった場合には空きバッファをハントしてARPリクエストパケットを生成し、解決したいターゲットIPアドレスにネクストホップIPアドレスを入れ、DAにブロードキャストアドレスを設定し、SAにルーティング処理手段5専用割り当てたMACアドレスを挿入してIPパケットを2層イーサネットMACフレームにカプセル化し、パケット長等を設定した後、受信ポートIDとしてルーティングテーブル61検索時に得た仮想LANポート番号をセットして送信バッファキュー11に積み込む。

【0081】ARPテーブル62で解決することができなかったIPパケットはARPリプライが返送され、ネクストホップIPアドレスの対応するMACアドレスが解決されるまで、送信が延期される。

【0082】ルーティング処理においてパケット内容の

異常や宛先への経路が存在しない場合には、ルーティング処理を中止し、当該バッファを初期化してフリーバッファキュー7に返却する。

【0083】送信バッファキュー11に積み込まれたバッファポインタはブリッジ処理手段3によって読み出され、バッファ内にセットされた受信ポート識別子を参照してブリッジグループを選択し、該当するMAC学習テーブルを検索して、出力すべき物理ポートを決定する。この手順は物理ポートからパケットを受信した場合と全く同様である。

【0084】図11に示したルーティングテーブル61および図12に示したARPテーブル62においても、テーブルメモリ4のアドレス学習テーブル42のエージング処理と同様のアルゴリズムでエージング処理が行われ、古いエントリが削除される。

【0085】本実施例においては、LAN制御手段1に接続されるLANをイーサネットと仮定したが、同一のハードウェアアドレス体系を持つLAN、つまりMACアドレスで中継交換を行うLANであれば原理的にどのようなLANでもスイッチが可能である。

【0086】例えば、IEEE802.3、IEEE802.5、FDDI、ATM ForumのLAN emulation Client仕様のLANがLAN制御手段1で混在しても良い。

【0087】

【発明の効果】第1の効果は、本発明のLAN間接続装置においては、ローカルMACアドレスを使用して、端末側の設定変更は一切行わずに、ローカルアドレスや使用するプロトコルの種類を含めて、従来の物理LANセグメントを本発明のLAN間接続装置が提供するバーチャルLAN環境に移行することができるということである。

【0088】その理由は、バーチャルLANを構成する2層のブリッジグループ単位にMACアドレスのアドレス学習テーブルを独立に維持し、ブリッジ処理手段がパケットの属するブリッジグループ（バーチャルLAN）毎にアドレス学習テーブルに学習処理を行わせることによって、ブリッジグループ（バーチャルLAN）が異なる場合には、同一のMACアドレスでも異なる端末として同時に別々のアドレス学習テーブルで管理することができ、各ブリッジグループ間にわたるMACアドレスのユニーク性を保証する必要がなくなり、バーチャルLAN内でのみアドレスのユニーク性を保証すれば良く、これは従来の物理LANセグメントと同等の考え方となるからである。

【0089】第2の効果は、バーチャルLAN設定の柔軟性が高まり、ネットワークのコストを抑制することができるということである。

【0090】その理由は、ブリッジ処理手段とルーティング処理手段との間の接続を同一装置内のインターフェ

ースとしてバーチャルLANの識別子を付加して多重化することによって、バーチャルLANの設定数を増減してもルーティング処理手段への接続はブリッジグループIDの数が増加するだけであり、純粋にソフトウェアが生成するテーブルの大きさのみによって制限されるので、バーチャルLANの設定数の増減に伴うルーティング処理手段のハードウェアの増設や接続の変更が不要となるからである。すなわち、ブリッジ処理手段とルーティング処理手段との間でポートIDを用いて受信したパケットを格納したバッファへのアドレスポインタ情報を受け渡して、物理的には受信バッファキューと送信バッファキューとに多重化して、LAN間接続装置内部の仮想的なLANポートを実現するからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるLAN間接続装置の構成を示すブロック図

【図2】図1におけるLAN制御手段の動作を示すフローチャート

【図3】図1におけるブリッジ処理手段の動作を示すフローチャート

【図4】図1におけるブリッジ処理手段の動作を示すフローチャート

【図5】図1におけるブリッジ処理手段の動作を示すフローチャート

【図6】図1におけるルーティング処理手段の動作を示すフローチャート

【図7】図1におけるルーティング処理手段の動作を示すフローチャート

すフローチャート

【図8】本発明の一実施例におけるパケットバッファの構造を示す図

【図9】本発明の一実施例におけるブリッジグループテーブルの構造を示す図

【図10】本発明の一実施例におけるアドレス学習テーブルの構造を示す図

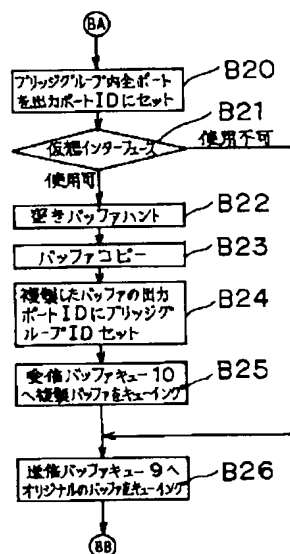
【図11】本発明の一実施例におけるルーティングテーブルの構造を示す図

【図12】本発明の一実施例におけるARPテーブルの構造を示す図

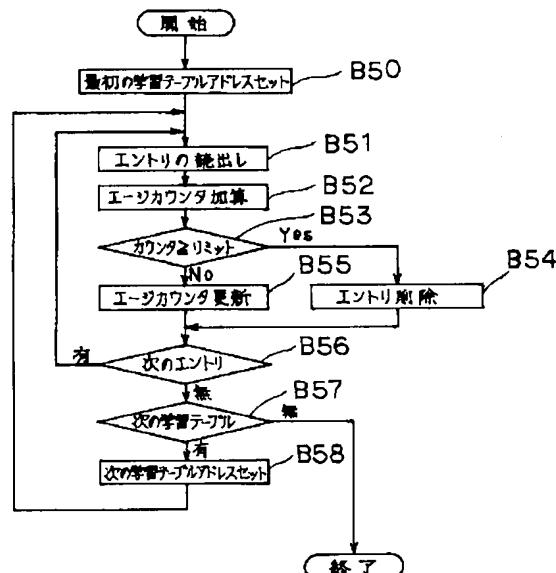
【符号の説明】

- 1 LAN制御手段
- 2 パケットメモリ
- 3 ブリッジ処理手段
- 4 テーブルメモリ
- 41 ブリッジグループテーブル
- 42₁ ~ 42_n アドレス学習テーブル
- 5 ルーティング処理手段
- 6 テーブルメモリ
- 61 ルーティングテーブル
- 62 ARPテーブル
- 7 フリーバッファキュー
- 8 受信バッファキュー
- 9 送信バッファキュー
- 10 受信バッファキュー
- 11 送信バッファキュー

【図4】



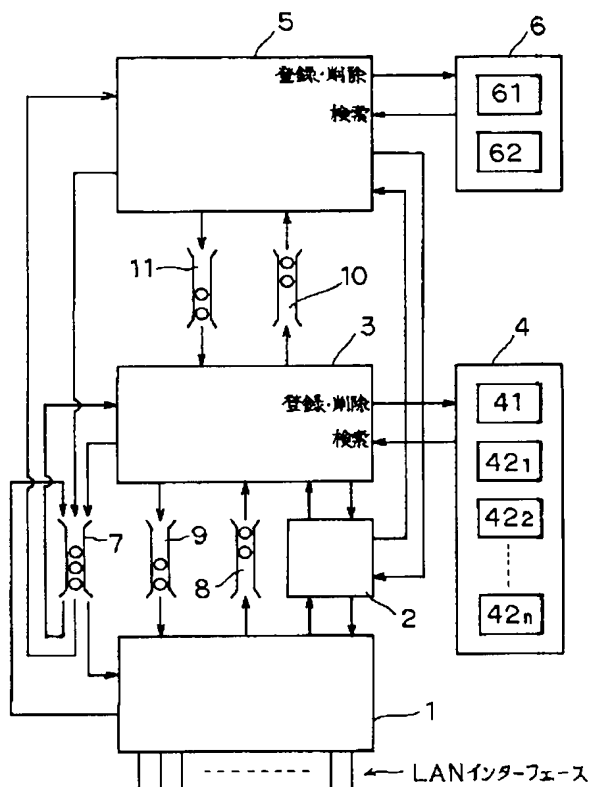
【図5】



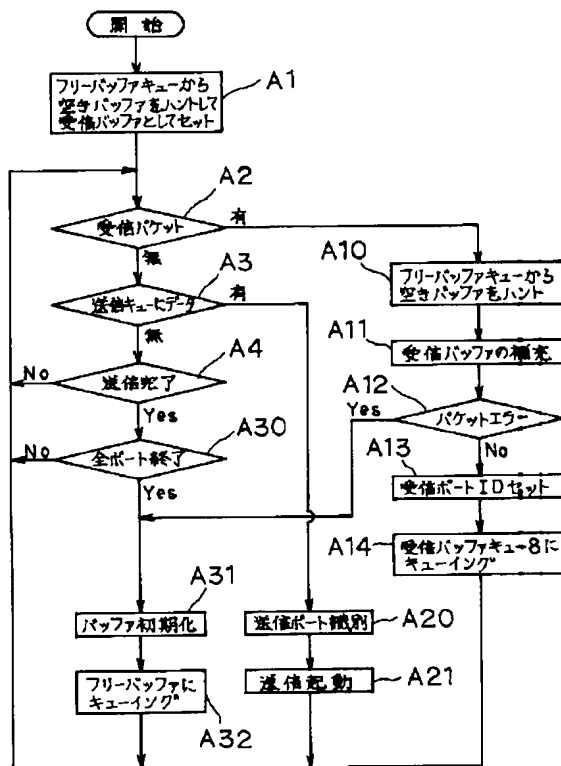
【図9】

ポート番号	グループ識別子
1	A
2	A
3	B
4	B
5	B
6	B
7	A
8	C
9	C
10	C
11	C
12	A

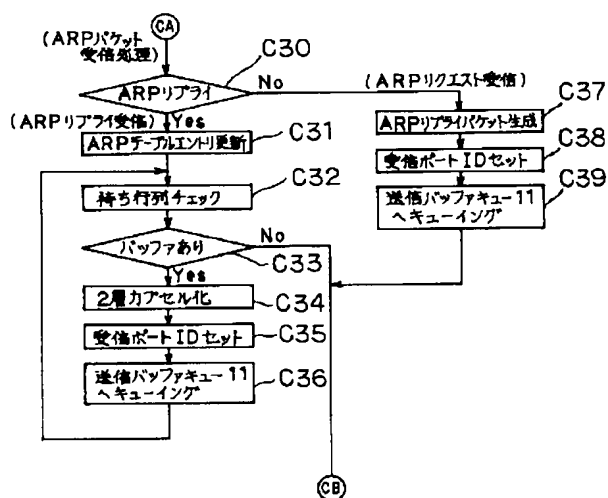
【図1】



【図2】



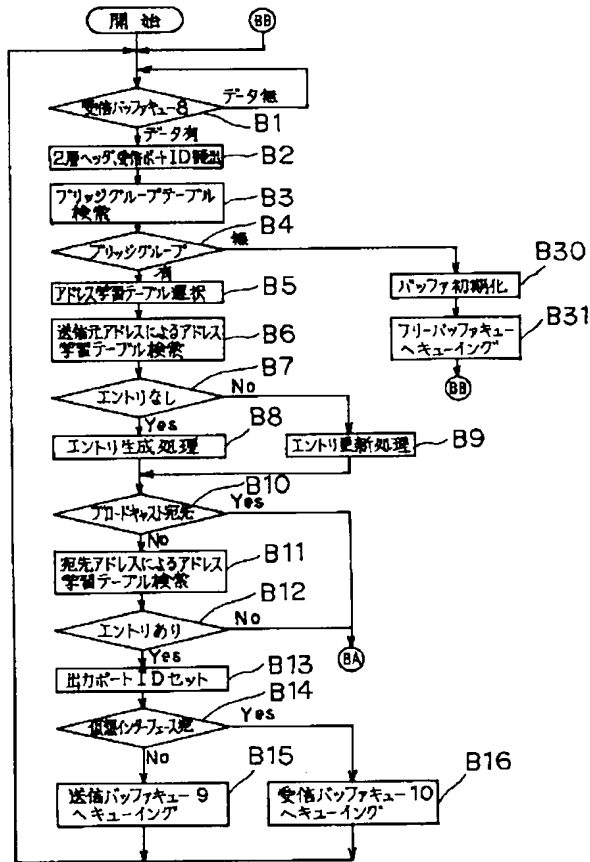
【図7】



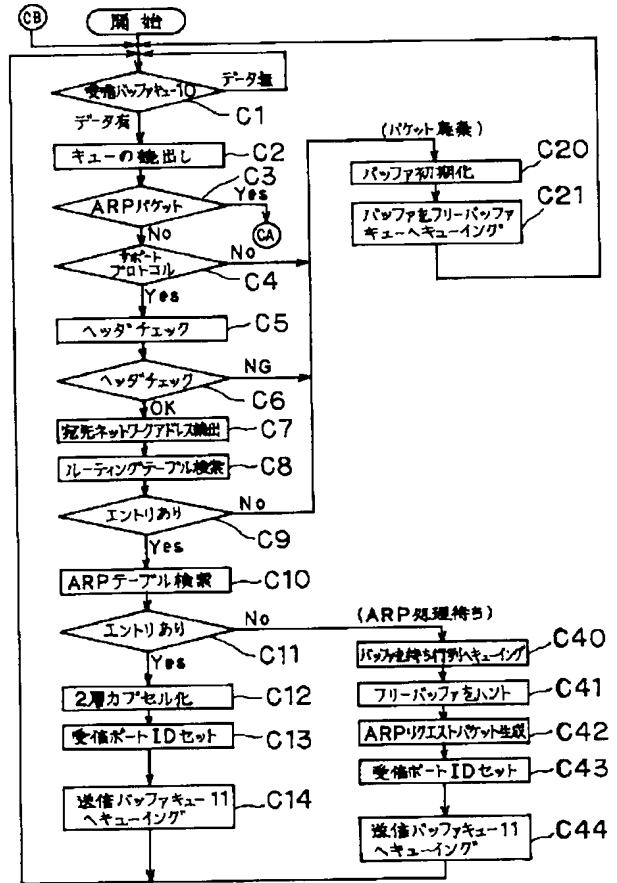
【図10】

MACアドレス	ポート番号	エントリカウンタ
00-0C-00-00-01	1	20
00-0F-00-11-01	2	10
00-0F-00-11-00	1	30
00-0F-00-21-00	12	25
...
00-0F-00-35-01	1	2

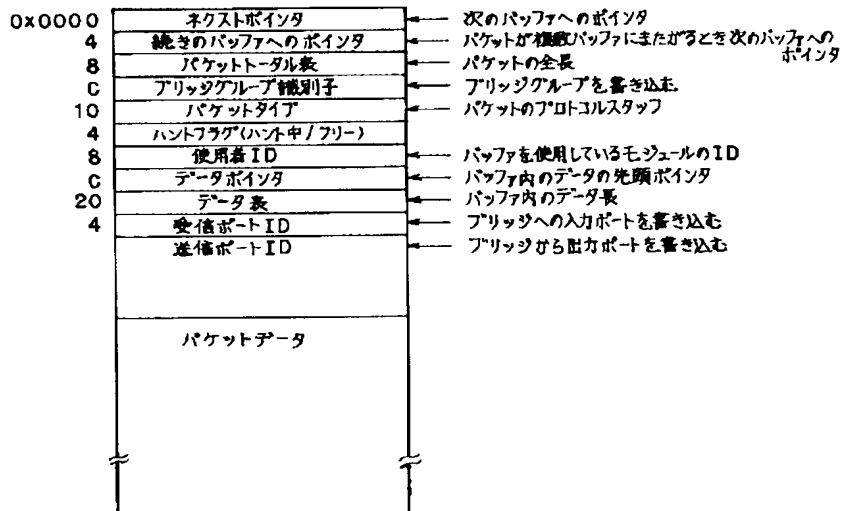
【図3】



【図6】



【図8】



【図11】

宛先ネットワークアドレス	ネクストホップIPアドレス	ポート番号	メトリック	AGE
133, 206, 46, 0	0	301	0	180
133, 206, 62, 0	0	302	0	175
133, 206, 50, 0	0	303	0	160
1, 0, 0, 0	126, 206, 50, 254	303	2	160
2, 0, 0, 0	126, 206, 50, 253	303	2	160
133, 206, 80, 0	126, 206, 46, 254	301	2	180
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図12】

IPアドレス(ネットワークアドレス)	MACアドレス(ハードウェアアドレス)	AGE
133, 206, 46, 254	00-0C-01-02-03-04	10
133, 206, 62, 20	00-0C-01-05-06-07	15
133, 206, 50, 253	00-0C-FF-01-01-01	20
⋮	⋮	⋮